

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年9月7日 (07.09.2001)

PCT

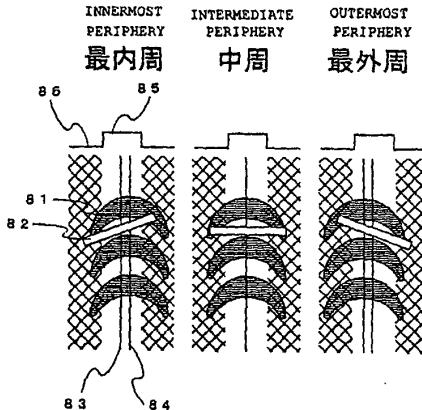
(10) 国際公開番号
WO 01/65547 A1

(51) 国際特許分類: G11B 5/02, 11/105
(52) 国際出願番号: PCT/JP00/01200
(53) 国際出願日: 2000年3月1日 (01.03.2000)
(54) 国際出願の言語: 日本語
(55) 国際公開の言語: 日本語
(56) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒101-8010 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 Tokyo (JP).
(57) 発明者: および
(58) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 根本広明 (NEMOTO, Hiroaki) [JP/JP]. 嵐城秀樹 (SAGA, Hideki) [JP/JP]. 助田裕史 (SUKEDA, Hirofumi) [JP/JP]; 〒185-8601 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社 日立製作所 中央研究所内 Tokyo (JP).
(59) 代理人: 弁理士 作田康夫 (SAKUTA, Yasuo); 〒100-8220 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 株式会社 日立製作所内 Tokyo (JP).
(60) 指定国 (国内): CN, JP, KR, US.
(61) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(62) 添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイドノート」を参照。

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR INFORMATION RECORDING/REPRODUCING AND INFORMATION RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 情報記録再生方法、情報記録再生装置および情報記録媒体



WO 01/65547 A1

(57) Abstract: An information recording/reproducing method for thermomagnetic recording, wherein a tracking offset amount at a recording light spot and/or a tracking offset amount of a magnetic flux detection element are changed according to a radius position under the current tracking to align a direction of a magnetic domain wall in a recording magnetic domain with a longitudinal direction of a magnetic flux detection element. A shape of a heating region is changed in conformity with a direction of a magnetic flux detection means at each radius position of a disk to align a direction of a magnetic domain wall in a recording magnetic domain with a longitudinal direction of a magnetic flux detection element. Since a direction of a magnetic domain to be recorded at each radius position of a disk can be aligned with a direction of a magnetic flux detection means, a recording density throughout the entire disk can be enhanced to thereby increase a storage capacity per sheet of medium and a recording capacity in the entire storage system.

[続葉有]



(57) 要約:

熱磁気記録を行う情報記録再生方法で、現在トラッキングを行っている半径位置に対応させて記録光スポットのトラッキングオフセット量および／あるいは磁束検出素子のトラッキングオフセット量を変化させ、記録磁区の磁壁の方向と磁束検出素子の長手方向とを揃える。または加熱領域の形状をディスクの各半径位置で磁束検出手段の方向に合わせて変化させることで、記録磁区の磁壁の方向と磁束検出素子の長手方向とを揃える。

ディスクの各半径位置において記録される磁区の方向と磁束検出手段の方向を一致させることができ、ディスク全域において記録密度を向上する。その結果、媒体1枚あたりの記憶容量が増加し、ストレージシステム全体の記録容量が向上する。

明細書

情報記録再生方法、情報記録再生装置および情報記録媒体

5 技術分野

本発明は、基体表面に製膜された情報記録膜の物理的な変化によって情報を保持する記録媒体を用いる情報記録再生装置において、熱磁気記録により情報を記録し、また前記記録媒体上での磁束を検出して情報の再生を行う情報記録再生装置に関するものである。

10

背景技術

図1に従来の磁気ディスク装置における記録再生ヘッド11、スイングアーム12、ディスク媒体13の該略構成図の一例を示す。一般に平面基板に対して情報の記録再生を行なう場合、情報を記録あるいは再生しようとする位置を選択するアクセス動作が必要である。また、連続的にト15 ラックを走査しながら情報を記録再生するためには、記録再生ヘッドをト ラックに追従させるトラッキング動作が必要ある。これらの動作のためには、記録再生ヘッド11のディスク13に対する位置決めを精確に行う必要がある。そのために、従来の磁気ディスク装置では記録再生ヘッ20 ド11をスイングアーム12の先端に取り付け、スイングアーム12の付け根に配置したボイスコイルモータ14によってスイングアーム12の方向を精確にコントロールしている。記録再生ヘッド11は浮上型のスライダーアームであり、スイングアーム12の先端にサスペンション15を介して取り付けられている。記録再生ヘッド11はサスペンション15によって高25 速回転するディスク13に適切な荷重で押し付けられ、所定の高さで安定に浮上する。

図 2 に、記録再生ヘッド 11 周辺の底面拡大図を示す。記録再生ヘッド 11 の底面には良好な浮上特性を持つように、適当な凹凸構造を持った擦動面が形成されている。また記録再生ヘッド底面の（擦動方向に対して）後端には磁束検出素子 21 および記録磁界発生素子 22 が相対的にほぼ平行 5 行、またスイングアーム軸 23 に対してはほぼ垂直に取り付けられている。一方、磁気ディスク装置に回転体として組み込まれたディスク媒体 13 には、同心円状ないし螺旋状に一定のピッチで多数のトラック 16 が設けられており、サーボ情報、アドレス情報、記録データ等もこのトラックに沿って連続的に設けられている。

10 以上のような構成を持つ従来の磁気ディスク装置においては、トラック方向がディスク半径方向に対してほぼ垂直になっている一方で、記録再生ヘッドの方向はスイングアーム軸方向で決まる。したがって磁束検出素子 21 および記録磁界発生素子 22 はトラック方向に対して、常に平行 15 に保つことは不可能であり、最大で 20 度くらい傾く。しかし、磁束検出素子 21 と記録磁界発生素子 22 は同じヘッド上に固定されているために両者の相対方向は一定であり、図 3 に示すようにどのトラック位置においても記録磁界発生素子によって記録された磁区 31 と磁束検出素子 32 とで形状の不一致は小さい。

一方、熱磁気記録によって記録を行ない、また磁束検出によって再生 20 行なう方式の研究が近年進められている。この技術は例えば特開平 1 0-21598 号公報の「光磁気再生および磁気再生の両方が可能な従来の情報記録媒体およびその記録再生装置」に詳細が示されている。この例では記録媒体上に形成された光磁気記録膜に対して光源からの記録光を透明基板ごしに照射し、記録膜の加熱された部分に磁区を形成する 25 ことにより記録を行っている。一方、情報の再生は、前述の光磁気記録膜に対して光源からの再生光を基板ごしに照射して反射光の偏光面の回

転を検出すること、および光磁気記録膜上に第2の磁性層を形成し、この第2の磁性層からの漏洩磁束を検出することによって行っている。

また、Magneto Optical Recording International Symposium '99 Technical Digest 中の 13-B-03 および 13-B-04 では、記録を熱磁気記録によって行ない再生を磁束検出によって行なう方式に関して、さらに具体的な開示がなされている。ディスク基板としては、表面に凹凸構造を有するポリカーボネート基板を用い、また磁気記録膜としては TbFeCo を主原料とした希土類遷移金属合金が用いられている。基板表面の凹凸構造は、光スポットのサーボ情報として使えるので、同じサーボ情報を光記録系と磁束再生系で共用することが可能であり、この方式に特に好適である。また、記録方式としては光パルス磁界変調方式と呼ばれる熱磁気記録方式の一つが用いられている。光パルス磁界変調記録方式は、光スポットの直径（約 1.0 ミクロン）よりもトラック走査方向に対して短い磁区を記録する場合、記録パワーマージンを広く確保できるため有利であると言われている。前述の公知例では回折限界まで絞り込まれた光スポット径（約 1.0 ミクロン）の 1/10 程度にあたる長さ 0.1 ミクロンの記録が可能であることが示されている。

しかしながら、上述の光パルス磁界変調記録では 1 回の光パルス照射ごとに略円形領域の磁化方向が決定されるため、結果的に記録磁区が略三日月状となる。このため感度分布が略直線状である通常の磁束検出手段で再生を行う場合には、記録磁区と磁束検出手段とで形状が異なるために、再生性能が劣化する問題を有する。すなわち、磁束検出手段が磁壁を通過する時刻がトラック中心からの距離によって異なり、記録磁区からの応答波形が時間軸方向に広がるため、再生系の MTF が劣化し、信号のジッターの増加を引起こし、ひいてはエラーレートの増大や信頼性の低下を招く。また略三日月状の記録磁区の先端では磁壁同士が非常に

接近し、不安定となって予期せぬ磁区形状を発生しやすい。この部分からの応答は本来記録されたユーザ・データとは異なるものとなるので、雑音となって正常なユーザ・データ再生の妨げとなる。以上の結果、記録密度を十分に向上させることができた。

5 このような問題に対処するためには、光スポット形状が半径方向に長くなるような光ヘッドを記録に用いる方法が考えられる。例えば特許 2858455 公報の「光学的情報記録装置」では、光ヘッドの光路中に情報トラックの横断方向に分割線を有する位相シフト素子を配置し、光ヘッドからの光束を情報トラックの横断方向に 2 つの記録用光スポットとして並んだ状態で照射することによって、実効的にトラックに対して垂直方向に長い熱分布を作り出し、記録される磁区の曲率を小さくする方法が示されている。同様の効果を奏するためには、照射光スポットの形状を適当な形に制御する手段（位相マスク、強度マスク等）を光ヘッドの光路上に加えればよい。他にも例えば、シリンドリカルレンズを光学系 10 内に配置し、またフォーカス位置を適当に制御する事によって、概略楕円形状をした光スポットを記録膜面上に形成し、該楕円光スポットの短軸方向をトラックに対して平行にすることが可能である。

15

このような従来技術を用いれば、熱磁気記録方式を用いた場合にもトラック方向に対して略横断方向に磁壁をもつ記録磁区が形成できる。しかし、前記従来技術を用いた場合を含め、熱磁気記録方式ではディスク内周から外周まで同じ方向を向いた磁区が記録される。一方、この方式で形成した磁区を、従来の磁気ディスク装置のようにスイングアームの先端に記録再生ヘッドを取り付けてアクセスやトラッキングを行う場合には、前述のようにトラック位置によって磁束検出手段がそれぞれ異なる方向を向く。このため、図 4 に示すように特にトラック最内周および最外周では記録磁区の磁壁方向と磁束検出手段の方向とが著しく一致

20

25

しなくなる。したがって従来の熱磁気記録方式に従来の磁気ディスクにおける磁束検出方式を組み合わせた場合には、記録した磁区を、内周から外周までの全てのトラックにおいて、高い信号品質で再生することが困難である。

5 本発明の目的は以上のような磁気ディスク装置の従来構成を鑑み、熱磁気記録方式によって記録した磁区を、スイングアームの先端に取り付けられた磁束検出手段による再生方式によって、ディスク全域において同等の高い信号品質で再生できるようにした情報記録再生装置および情報記録媒体を提供することにある。

10

発明の開示

本発明では、第1の方法として、上述の問題を解決するために、記録媒体上に設けられたトラックを走査して熱磁気記録方式で記録を行うときの加熱手段による加熱領域のトラッキング位置と、記録された磁区からの磁束を検出するときの磁束検出手段のトラッキング位置とを、走査しているディスク上のトラックの半径位置に対応させて相対的に変化させる。従来の磁気ディスク装置では磁束検出手段は通常、磁束検出手段はスイングアーム状の支持部に対してスイングアームを横切る方向に長い感度分布を持つように取り付けられている。アクセス動作のために前記スイングアームが回転しスイングアームの方向と記録媒体のトラック方向が一致した場合には、記録磁区はトラックを横切る方向に長ければよい。しかし、スイングアーム方向とトラック方向が一致しない場合にはトラックを横切る方向に対して傾いた磁区を形成する必要がある。前記加熱手段が光ヘッドによる微小光スポットである場合のように、加熱領域が略円形をしている時は、記録磁区の磁壁は加熱手段のトラッキング中心から離れるにしたがって斜めに傾いていく。そこで、トラックと

スイングアームのなす角に対応させて、加熱手段のトラッキング位置をトラック中心からずらすか、磁束検出手段のトラッキング位置をずらすか、あるいは両方ともずらせば、磁束検出手段の長手方向とそれが走査する位置における記録磁区の磁壁方向とを略一致させることができる。

- 5 上記第1の方法を用いる場合、記録方法と再生方法とのトラッキング位置の関係をトラック半径位置ごとに決めておかなければいけない。これは加熱領域の形状、磁束検出手段の支持部および記録媒体の回転中心位置、磁束検出手段の取付け位置等が分かっていれば、幾何学的にあらかじめ決めることが可能である。また、前記トラッキング位置の関係を
- 10 より精確に決める方法として、いわゆる試し書きおよび試し読み（キャリブレーション）をする方式がある。これはトラッキング位置を変化させながら記録と再生を繰り返し行うことによってトラッキングの最適位置を決める方法である。本方式に適合させる場合には、磁束検出手段のトラッキング位置と加熱手段のトラッキング位置を独立に変化させつつ
- 15 キャリブレーションを行って、両者にとって最適な相対トラッキング位置およびトラック中心に対する絶対トラッキング位置を知ればよい。

従来の磁気ディスク装置においても、記録ヘッドおよび再生ヘッドの両方に対してキャリブレーションを行い、各半径位置においてトラック位置を決定するということは行われている。しかし、従来の磁気ディスク装置におけるのトラック位置の補正は、記録磁区の位置と磁束検出素子の走査位置を概ねトラック中心に合わせるためのものであって、本発明のようにトラック位置を半径位置に応じて積極的にずらすという点が本発明の特徴であり、従来技術とは異なるものである。

また第2の方法として、加熱領域が円形以外の形状となるように光ヘッドを設計し、前記加熱手段による加熱領域の形状を走査トラックの半径位置に対応させて回転させててもよい。熱磁気記録方式によって記録さ

れる磁区は加熱領域の形状に概ね一致することが知られている。したがって記録媒体の各半径位置における磁束検出手段の方向に合わせて、記録する磁区の形状が変わるように加熱領域の形状を変化させれば、第1の方法と同じように磁束検出手段と記録磁区の形状を略一致させること 5 ができる。実際には、磁束検出素子の感度分布はそれを支持するスイングアーム方向に対応して変化するだけであるから、前記加熱手段の一部分または全体を半径位置に対応させて回転させることによって、各半径位置における適切な加熱領域の形状を実現できる。とくに加熱手段の少なくとも一部分を、磁束検出素子を支持しているスイングアーム（また 10 は同じ構造をした別のスイングアーム）上に形成しておけば、複雑な機械的仕組みを使うことなく、加熱領域の形状を磁束検出素子に対して常に一定に保つことが容易になるので好都合である。

図2に示したように、磁束検出手段は通常スイングアームを横切る方向に長い感度分布を持っている。記録磁区の形状を磁束検出手段の感度 15 分布に一致させるためには、前記加熱手段による加熱領域の長手方向も、当該スイングアームを横切る方向とすることが望ましい。また、加熱手段が光照射手段による微小光スポットである場合には、光スポットの形状を略円形の最小錯乱円からずらす必要がある。そのために前記光照射手段の光路上に所定の光学素子を設けることで、記録媒体上にスイング 20 アーム横断方向に相対的に長い微小光スポットを形成できる。前記光学素子としては、前述した位相シフト素子やシリンドリカルレンズなどを用いる方法が考えられる。また、光プローブからの先端から漏れ出される光によって加熱領域を制御する場合は、プローブ先端の微小開口を所定の形状とすることで目的の加熱領域形状を得ることが可能である。

25 前述の特許 2858455 公報に示されている従来技術は加熱領域の形状を適切に変化させるためのものであるが、位相シフト素子の向きは情報ト

ラック方向に分割線を有するように固定されており、よって半径位置にかかわらずトラック方向に対して同じ形状の光スポットしか形成されない。これに対して、本発明はスイングアーム軸に平行に分割線を有するように光学素子を配置し、よってトラックの半径位置ごとに異なる光ス

5 ポットを形成するという点で従来技術と大きく異なる。

さらに上記第2の方法を用いる場合にも、走査しているディスク上のトラックの半径位置に対応させて、磁束検出手段のトラッキング位置に対する加熱手段のトラッキング位置を相対的に変化させる第1の方法と組み合わせれば、記録磁区形状と磁束検出素子の感度分布をより精密に

10 適合させることができる。

また、以上の構成によって得られる効果をさらに向上させるため、記録媒体に表面凹凸のある基板を用いるとよい。記録媒体として表面凹凸のある基板を用いる方法は、例えば USP 5,296,995 "Method of

15 Magnetically Recording and Reading Data, Magnetic Recording Medium, Its Production Method and Magnetic Recording Apparatus." などに開示されている。この例では、ポリカーボネート基板などの表面にあらかじめ凹凸を形成したディスクを用いている。このようなディスクを用いることによって、基板表面の高精度に形成された凹凸構造中に

20 サーボ情報、アドレス情報、記録情報をあらかじめ書き込んでおくことが可能になるので、狭いトラックに情報を記録するのが容易になる。また、ガードバンドとしてトラックとトラックの間に溝を作製し、隣接するトラックに記録した情報の再生チャネルへの混入を防ぐことで、S/N 比の劣化を抑止できる。これらの効果により、情報記録装置のフォーマ

25 ット容量を増加させることが可能となる。また、このようなディスクは、例えば光ディスクと同様の製造方法で、一つの原盤から多くのレプリカ

を作製することによって、安価かつ大量に生産できる。

このような媒体を用いる場合に、磁束検出手段は前記磁束検出手段が記録媒体凸部からなるランド状のトラックの概略中心を走査することによって再生信号の強度は最大になる。また、磁束検出手段のトラック直

5 交方向感度幅は、ランド幅以上であって、かつ両側の2つの溝幅とランド幅の和以下であることが望ましい。さらに、隣接トラックの情報を破壊しないように、加熱手段と記録磁界印加手段によって磁区を記録する場合には左右の溝からなるガードバンドを越えないようにしなければならない。

10 このような媒体に対して、上記第1の方法を用いて記録再生特性の最適化を図る場合、加熱手段はトラック中心からずれた位置でディスクを走査することになる。また、このオフトラック量はディスク中周のトラックよりも内周側および／あるいは外周側のほうがより大きくなる。オフトラック量が大きいほど凸部からはみ出して記録される磁区は大きくなるので、記録媒体凹部からなるガードバンドの幅は記録媒体の中周部に対して、外周側、および／あるいは内周側のほうが相対的に幅が広いほうが好適である。また、以上のようなガードバンドはディスク表面に凹凸を形成する以外の方法によっても実現され得る。例えば、特開平7-153126公報には記録磁性膜直下の表面粗さによって該記録磁性膜の保20 磁力などを位置毎に制御し、記録可能領域を限定する方法が述べられている。前記公報に示されているようにディスク半径方向に表面粗さの異なる領域を交互に形成した上で記録磁性膜を製膜し、保磁力の低いほうを記録トラックとして用いると、記録条件によってトラック間の保磁力の高い領域には記録磁区が形成されない。よって、このような保磁力の高い領域には上述のようなガードバンドの機能を持たせることが可能である。この他にも、磁気記録膜を含む熱伝導率や光学特性の違い、膜の

厚さの違い、磁気記録膜内部での応力の違いなどによって同様の効果を奏することが可能である。

前記 USP 5,296,995 に開示されている基板におけるサーボ情報、アドレス情報、および記録情報は、図 16 に示すように、記録膜表面の凹または凸形状（以下、情報ピットと呼ぶ）の位置や大きさなどから構成されている。サーボ領域 201 にあるサーボピット 204、アドレス／クロックピット 205 によって、磁束検出素子と光ヘッドはディスク上の目標トラックの所定位置を精確に走査し、データ領域 202 に所定の記録磁区 207 を書き込むことが可能になる。

しかし、従来この情報ピットは、トラック方向に対してディスク上のトラック半径位置によらず一定方向に長手軸を有しており、通常、この方向はトラック方向に対して垂直であった。このサーボ領域の情報を磁束再生素子によって高分解能に検出するためには、情報ピットの長軸方向と磁束検出素子の長軸方向とを合わせることが望ましい。しかし、前述の記録磁区に対する議論と同様に、スイングアームによって磁束検出素子を走査する従来の磁気ディスク装置によってこれらの情報ピットを読み出す場合、磁束検出素子のトラック方向に対する傾きは内周から外周にかけて変化し、ディスクの全領域で良好な再生特性を得ることが困難である。この問題を解決するためには、その情報記録媒体を用いる情報記録装置の仕様に合わせて、情報ピットの長手軸方向を半径位置に対応させて適当に変化させつつ、前記情報ピットを記録媒体上に形成すれば良い。

適当な情報ピットの傾き方向を決めるためには、ディスク半径位置に対応した磁束検出素子の長手方向の変化を知れば良い。図 17 に示すように、ディスク回転軸とスイングアーム回転軸の距離 R 、スイングアーム回転軸から磁束検出素子までの距離 r 、スイングアーム回転軸からみ

てディスク回転軸方向とスイングアーム方向のなす角度 θ などから、概ね幾何学的に決定できる。

例えば、磁束検出素子がスイングアームの中心線上に、長手方向がスイングアームに対して垂直になるように取り付けられているとすると、

5 磁束検出素子のディスク半径位置 d は θ の関数であり、

$$d = (r^2 + R^2 - 2rR \cos \theta)^{1/2}$$

さらにこの時の磁束検出素子のトラックに対する方向 α は図 17 から

$$\cos \alpha = (r^2 + d^2 - R^2) / 2rd \quad \text{よって, } \alpha = 180^\circ - \theta$$

この半径 d と角度 α との関係を考慮しながら情報記録媒体の情報ピット

10 の方向を決定し、レーザービームやエレクトロニビームによるカッティングプロセス、もしくは密着露光や縮小投影露光を用いたリソグラフィープロセスによって目的の表面形状をもった情報記録媒体基板を得ることが出来る。

以上に示した情報記録再生装置および情報記録媒体を用いでることで、

15 熱磁気記録方式によって記録する磁区と表面凹凸からなる情報ピットの形状を、トラック半径位置に対応して変化させ、さらにスイングアームによって駆動される磁束検出素子の方向に当該位置の記録磁区および情報ピットの概略形状を合わせることが可能である。その結果、記録媒体の最内周から最外周までのトラック全域において、データ信号、サーボ信号、アドレス信号、そしてクロック信号などを、高品質かつ均質に再生することが可能である。

図面の簡単な説明

図 1 は従来磁気ディスク装置の概略構成図であり、図 2 は従来磁気デ

25 ィスク装置の記録再生ヘッド構成図であり、図 3 は従来磁気ディスク装置における記録磁区形状と磁束検出素子の位置関係を示す図であり、図

4 は従来の熱磁気記録方式による記録磁区形状と磁束検出素子の位置関係を示す図であり、図 5 は実施例 1 に記載の情報記録再生装置および記録媒体を示す図であり、図 6 は実施例 1 に記載の情報記録再生装置における記録／再生ヘッドの移動位置を示す図であり、図 7 は実施例 1 の記載 5 の熱磁気記録方法による記録磁区形状と磁束検出素子の位置関係を示す図であり、図 8 は実施例 1 に記載の記録媒体上に記録した磁区と磁束検出素子を示す図であり、図 9 は実施例 1 に記載の記録媒体上に記録した磁区と磁束検出素子を示す図であり、図 10 は実施例 2 に記載の情報記録再生装置における記録／再生ヘッドの移動位置を示す図であり、図 11 10 は実施例 2 に記載の情報記録再生装置における光ヘッド可動部の構成図であり、図 12 は実施例 2 による光スポット、加熱領域、記録磁区の形状を示す図であり、図 13 は実施例 3 に記載の熱磁気記録ヘッド／磁束再生ヘッド混載スライダーの構造を示す図であり、図 14 は図 13 の混載スライダーにおける磁束検出素子と光プローブ微小開口の位置関係を 15 示す図であり、図 15 は実施例 1 の装置による記録磁区の再生信号振幅とトラック半径位置の関係を示す図であり、図 16 は従来の表面凹凸を用いた磁気ディスク媒体における情報ピットの様子を示す図であり、図 17 はディスク半径位置から磁束検出素子のトラックに対する角度を求めるための図であり、図 18 は実施例 4 に記載の原盤露光装置を示す図 20 であり、図 19 は実施例 4 の原盤露光装置によって情報ピットを設けた磁気ディスク媒体を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

まず、説明に用いる符号を説明する。

25 図面に用いられた各数字は、

1 1 …記録再生ヘッド、 1 2 …スイングアーム、 1 3 …記録媒体、 1

4 … ボイスコイルモータ、 15 … サスペンション、 16 … ト ラック、 1
7 … モータ、 21 … 磁束検出素子、 22 … 記録磁界発生素子、 23 … ス
イ ン グアーム軸、 31 … 記録磁区、 32 … 磁束検出素子、 33 … ト ラッ
キ ン グ中心、 34 … スイ ン グアーム軸の 方 向、 41 … 記録磁区、 42 …
5 磁束検出素子、 43 … ト ラッキ ン グ中心、 44 … スイ ン グアーム軸の 方
向、 51 … 光ヘッド、 52 … 磁気コイル、 53 … 磁気抵抗素子、 54 …
スイ ン グアーム、 55 … 浮上スライダ、 56 … 磁気記録膜、 57 … ディ
スク基板、 61 … 光ヘッド固定部、 62 … 光ヘッド可動部、 63 … リニ
アモーター、 64 … 磁気再生ヘッド、 65 … スイ ン グアーム、 66 … ボ
10 イスコイルモータ、 67 … 記録媒体、 71 … 記録磁区、 72 … 磁束検出
素子、 73 … スイ ン グアーム軸方向、 74 … 光スポットのト ラッキ ン グ
位置、 75 … 磁束検出素子のト ラッキ ン グ位置、 81 … 記録磁区、 82 …
磁束検出素子、 83 … ト ラック中心線、 84 … 光スポットのト ラッキ ン グ
位置、 85 … ト ラック（ランド部）、 86 … ガードバンド（溝部）、
15 91 … 記録磁区、 92 … 磁束検出素子、 93 … ト ラック中心線、 94 …
光スポットのト ラッキ ン グ位置、 95 … ト ラック、 96 … ガードバンド、
101 … 磁束検出素子、 102 … 磁束検出素子用スイ ン グアーム、 10
2A … スイ ン グアーム軸、 103 … ミラー、 104 … 光ヘッド可動部、
105 … 光ヘッド用スイ ン グアーム、 105A … スイ ン グアーム軸、 1
20 06 … ローラーガイド、 107 … 光ヘッド固定部、 108 … 記録媒体、
111 … 位相板、 112 … 立ち上げミラー、 113 … 対物レンズ、 11
4 … 記録磁性膜、 115 … 光束、 121 … 光スポット強度分布、 122 …
熱分布、 123 … 記録磁区、 124 … ト ラック（ランド部）、 125 …
ガードバンド、 131 … 浮上スライダー、 132 … ピンホール、 13
25 3 … 記録磁界用コイル配線、 134 … 磁束検出素子、 135 … ピンホー
ル、 136 … 記録磁界用コイル、 137 … 記録媒体表面、 201 … サー

ボ領域、202…データ領域、203…ガードバンド、204…サーボピット、205…アドレス／クロックピット、206…トラック中心、207…記録磁区、211…情報記録媒体、212…スイングアーム、213…スイングアーム回転軸、214…ディスク回転軸、221…ス 5 イングアーム回転軸、222…スポット集光位置、223…ディスク回転軸、224…原盤ディスク、225…スイングアーム、226…ミラー、227…原盤露光装置光学系（固定部）、228…原盤露光装置光学系（可動部）、229…レーザー光の光路、
を示している。

10 引き続き具体的な実施例にもとづき図面を参照しながら本発明について説明する。

（実施例1）

図5に本発明による情報記録再生装置および情報記録媒体の実施例を示す。ディスク基板57は回転自在に装置内に取り付けられており、図示 15 しないスピンドルモータによって回転駆動される。光ヘッド51および磁気コイル52は従来の光磁気ディスクと同様に、相対的な位置関係を保ちながら半径方向に直線的に移動し、略円形の微小光スポットを形成するとともにその近傍に磁界を印加して熱磁気記録を行う。一方、磁気抵抗素子53はスイングアーム54先端に取り付けられ、記録ディスク表面の 20 近傍を浮上しながら記録トラック上の磁区を走査し、媒体表面からの磁束を検出することで再生信号を得る。記録再生時には、記録または再生動作に並行して、光スポットまたは磁気抵抗素子53をそれぞれトラックに追従させて磁気記録膜56上を走査する。光スポットをトラックに追従させるためには、基板に凹凸や光学定数変化による構造をあらかじめ形成しておき、従来の光ディスクで用いられてきた連続サーボ方式かサンプルサーボ方式によって、光ヘッド内のレンズアクチュエータを駆動さ 25

せればよい。また、磁気抵抗素子 53 をトラックに追従させて走査するには、あらかじめ基板にサーボ用の磁気情報を記録しておき、従来磁気ディスク装置で用いられてきたサンプルサーボ方式等によってスイングアーム 54 に取り付けてあるボイスコイルモータを駆動させる。これらサーボ方式を適用することによって、記録用の光スポット、および再生用の磁気抵抗素子 53 をそれぞれ任意トラックの所定位置にトラッキングさせることが可能である。

ディスク基板表面に製膜した磁気記録膜 56 の磁性層としては熱磁気記録方式に適した磁性膜の一つである希土類遷移金属合金を用いた。窒化珪素の下地層 65nm の上に、 $Tb_{24}Fe_{48}Co_{28}$ (下付き添字はいずれも at%) からなる第一の磁性層 15 nm と $Tb_{10}Dy_{25}Fe_{32}Co_{33}$ からなる第二の磁性層 35 nm を順に積層した。希土類を含む磁性層の耐食性を高めるために保護層としてこの上に窒化珪素 5 nm を設け、さらにカーボンの摺動保護膜 5 nm を設けている。第一の磁性層は熱磁気記録に適しており、第二の磁性層は高磁束密度であってかつ記録に悪影響を及ぼさないので熱磁気記録方式と磁束再生方式の両方に適している。

図 6 に本実施例の光ヘッド、および磁束検出素子が記録媒体に対してどのように移動するかを示した。光ヘッドは固定部 61 と可動部 62 とに分けられており、固定部 61 にはレーザーモジュール、光検出器、また光を分割したりコリメートしたりするための光学系が収められている。また可動部 62 にはフォーカス・トラッキングを行うアクチュエータとアクチュエータに取り付けられた対物レンズをはじめとした光学素子が配置されている。この光ヘッド可動部 62 はリニアモータ 63 によってディスク半径方向に直線的に駆動され、したがって光スポットの照射位置 (点線) も直線的に移動する。また磁束検出素子 64 (本実施例では磁気抵抗素子) はスイングアーム 65 に取り付けられており、ボイスコイルモータ

66 によってスイングアームの支点を中心に回転するため、円弧状(点線)に移動する。ここで光ヘッドの光源波長は約 660 nm、対物レンズの開口数は 0.6 であり、記録媒体 67 の記録膜表面に照射される光スポットは略円形で、その直径は約 1mm であった。

5 本実施例においては光パルス磁界変調方式として広く知られている熱磁気記録方式の一方式によって記録を行った。この方式では、光スポットの走査にともない加熱領域の中心を一定間隔で移しながら間欠的に加熱、冷却を繰り返すので、光パルスの照射ごとに略円形領域の磁化方向が決定される。光パルスの照射間隔を短縮してゆくと前記の略円形領域
10 が重なり合い、光パルスの照射ごとにあたかも略三日月状の記録磁区が形成されるかのように記録が行われる。光パルス磁界変調記録では記録磁区のサイズ(ブロック磁壁の間隔)が光スポットのサイズに律則されにくいため、特に微小な記録磁区の形成において有利な方法である。

この光ヘッドを用いて実際に熱磁気記録を行ったときの記録磁区の様子を図 7 に示す。記録媒体 67 には光ヘッドによって検出可能なサンプルサーボピットがディスク各部に設けられており、ディスクの各半径位置にあるトラックの任意のトラック位置を走査することが可能である。また磁束検出素子もディスク各部に設けられたサンプルサーボ信号によって任意の位置を走査できる。また記録媒体は記録前に磁性膜の磁化方向
20 を一様に初期化しておいた。図 7 では光ヘッドの走査位置はサンプルピットによって決まるトラックの中央部を通過するように制御した。また、レーザーの出力を適当に調節することで記録磁区幅は約 0.6 mm とした。

本実施例に示した情報記録装置の場合には、記録媒体とスイングアームの幾何学的な位置関係から、スイングアームは最内周／外周トラック
25 で約 20° 傾くことが分かっている。したがって磁束検出素子の長手方向もディスク横断方向に対して約 20° 傾く。そこで図 6 のように、磁

束検出素子のトラック位置を内周では内側に、外周では外側にすれば磁束検出素子と磁壁方向とが一致させられることが分かった。記録される磁区が略円形であるとすると最適な磁束検出素子の走査位置の記録磁区中心に対するオフトラック量 x は、

$$5 \quad x = r \times \sin(Q)$$

で与えられる。このとき、 r は記録磁区の磁壁の曲率半径、 Q は磁気抵抗素子の長手方向とトラック横断方向とのなす角である。この場合、 r が 0.3mm、 Q が 20° であるので、オフトラック量は約 0.1 ミクロンとなる。すなわち、磁束検出素子のトラック位置を内周では約 0.1mm 内側に、

10 外周では約 0.1mm 外側にすれば再生信号品質が最も向上する。

実際には形成される磁壁の曲率は一定ではなく、また記録条件、記録膜の劣化具合などによっても異なってくるため、前記の計算式のごとくトラックの半径位置に対するオフトラック量を一意的に決めて最適化するのは困難である。したがって上述のように幾何学的な関係式から大体の

15 オフトラック量を予測しておき、装置内で定期的にキャリブレーションを行って、オフトラック量を最適値に補正する方法が有効である。

また、以上の記録磁区中心と磁束検出素子のトラック位置をずらした場合でも、磁束検出素子が記録磁区幅程度の大きさをもっている場合には、磁束検出素子の両端では磁壁との方向がずれてきて、再生信号品質向上の効果が小さくなってしまう。このように磁気抵抗素子が比較的幅広の場合の問題を解決するために、図 8 のように記録媒体として略同心円状の表面凹凸のある記録媒体を使用し、凸部（ランド）を記録トラック、左右の溝をガードバンドとして用いた。トラック幅は約 0.4 mm、トラック溝幅は約 0.25 mm とした。また、この溝は約 150nm と深く、溝内に記録された磁区からの磁束はランド上磁区からの磁束と比較して無視できる程度に弱くなるので、溝はガードバンドとして有効に機能する。

記録媒体の磁化方向は記録を行う前に一様に初期化しておいた。磁束検出素子は凸部からなるトラックからしか信号を検出しないので、出力を最大にするために磁束検出素子のトラッキング位置はトラックの中心とした。これに対して光スポットの走査位置は、最内周では約 0.1 mm 外側に、また最外周では約 0.1 mm 内側に制御した。その結果としてトラック上における磁壁の方向は磁束検出素子の方向と概ね一致し、特に磁壁間隔（磁区の長さ）が短い場合に磁束再生による分解能の向上が見込める。図 1-5 に長さ 0.2mm の連続磁区をディスク全面に記録したのち、感度幅が短軸方向（スイングアーム方向）に約 0.2 mm、長軸方向が約 0.8 mm の磁束検出素子によって再生実験を行った時のトラック位置と再生信号振幅の関係を示した。また、比較実験として全トラックにおいて光スポットをトラック中心に走査させつつ記録を行った場合の信号振幅を示した。比較実験では最内周および最外周での信号振幅の低下が約 10 dB にもなるのに対して、本実施例ではわずか 2dB と 8dB も向上することができた。

図 9 はガードバンドを用いた記録媒体の別の例である。この情報記録媒体では凹凸面の変わりに表面の粗さがわずかに異なる領域を略同心円状に設けた。これに熱磁気記録膜（例えば TbFeCo アモルファス磁性膜）を形成すると、表面粗さが小さいところでは相対的に保磁力が小さく、逆に表面粗さが大きいところでは相対的に保磁力が大きくなる。そこで初期化の際に、まず大きな磁界によって、記録媒体全体の磁化を同じ方向に揃え、次にやや小さな磁界を逆方向にかけてことで表面粗さが小さいところの磁化だけを逆方向に揃えた。次に、保磁力が比較的小さい部分を記録トラックとし、また保磁力の大きな部分をガードバンドとして図 8 と同様の記録を行った。この時、保磁力の小さいトラック上では磁化反転がおきる一方、保磁力の大きな部分では磁化反転が起こらず、結

果として図 9 に示すような磁区が形成された。図中の黒い部分は上向き磁化、白い部分は下向きの磁化である。このような磁区状態 91 を作り出すことによって、記録によって形成される磁壁の方向は磁束検出素子 92 と一致し、図 8 の場合と同様な効果が確認された。

5 なお、図 8、図 9 から分かるようにガードバンドにかかる記録される磁区の幅はディスク中周部では（左右に）約 0.1mm でしかないのに対して、最内周では内側もしくは外側に 0.2mm と倍近くになる。本実施例ではガードバンドの幅を約 0.25 mm と十分に取ったために問題とならなかつたが、このようにガードバンドの幅を大きく取ると記録密度は低下 10 してしまう。余裕のあるディスクの中周部に対してはガードバンド幅をもっと狭く（例えば 0.15mm）とり、且つトラック自体の幅は同じとすることによって記録再生性能には影響を与えずに記録媒体 1 枚あたりの記録容量を増やすことが可能である。

（実施例 2）

15 図 10 に本発明の別の実施例 2 を示す。実施例 1 と異なる点は光ヘッド可動部 104 の移動方法である。光ヘッド可動部 104 は光ヘッド用スイングアーム 105 に固定されている。このスイングアームは回軸 105A とローラーガイド 106 に支持されており、回軸 105A を中心として回転する。光ヘッド固定部 107 から出射されたコリメート光はミラー 103 20 によって可動部 104 に導かれ、この光ヘッド可動部 104 内に構成された光学素子によって記録媒体 108 の記録膜上に集光される。また、ミラー 103 はスイングアーム 105 の回転に合わせ、光ヘッド可動部 104 に適切に導かれるように同期して回転するように設計されている。記録媒体の回転中心から光ヘッド用スイングアーム軸 105A までの距離を磁束検出 25 素子用スイングアーム軸 102A までの距離と一致させ、また対物レンズの回転半径を磁束検出素子 101 の回転半径と同一にすることによって、

記録ヘッドと再生ヘッドのトラックに対する方向を各半径位置において一致させた。

また、図11に光ヘッド可動部104内の光学素子の構成図を示す。光ヘッド固定部107からのコリメートされた光束115は、まず位相板111を透過する。この位相板は光束のほぼ中央に分割線を有し、その左右で半波長分の位相差を加える。その後、立ち上げミラー112によって記録媒体114の方向に光束を曲げ、対物レンズ113によって記録膜面上に集光する。位相板111の効果は収束した光スポットの形状に反映される。このような位相差を与えられた光は記録膜面において図12に示されるような強度分布121をもち、いわゆる双頭スポットになる。このような双頭スポットによって記録媒体を昇温した場合に、熱分布形状は122のようになる。熱磁気記録方式ではある温度以上の部分だけが磁化反転を起こすので、磁界変調方式を適用することによって123のような記録磁区が形成される。

15 このように本実施例に示したような光ヘッドの移動方法と光学素子を用いることによって記録媒体内周側には左に傾いた磁区を、また外周側には右に傾いた磁区を形成することが出来た。この傾きの大きさは図10に示したような構成を用いることで、磁束検出素子の方向と略一致している。キャリブレーションによって、記録光スポットの走査位置もしくは磁束検出素子の走査位置を調整すれば、さらに磁壁方向と高精度に一致させることが可能である。

20

(実施例3)

図13に同一のスライダー上に磁束検出素子と加熱手段とを混載した本発明の別の実施例3を示す。浮上スライダー131はサスペンション132を介してスイングアーム先端に支持されている。浮上スライダーの進行方向(図13中右方向)に対して後端に磁束検出素子134が取り付けら

れている。また導光用の光ファイバー133 が浮上面の反対側からスライダーを貫くように組み込まれている。光ファイバー133 の先端部は金属反射膜で覆われており、さらにスライダー底面の光ファイバーコアの中央部に合わせて透光性のピンホール 135 が作り込まれている。光ファイバー133 によって導かれた光はピンホール部分 135 を透過して記録媒体 137 を加熱する。また、この加熱領域の近傍に記録磁界を印加するため、磁気コイル 136 をピンホール 135 の周辺に組み込んだ。

図14は本実施例3の浮上スライダー底面の一部を示したものである。ピンホール 135 は磁束検出素子 134 と長手方向を一致させて形成されて 10 いるため、この加熱手段を使って熱磁気記録された磁区の磁壁方向は該磁束検出手段と略一致させられる。したがって実施例1、2と同様の理由により、記録再生特性を記録媒体全面で向上させることが出来る。また、本実施例3に示されたような混載ヘッドを用いることで、加熱領域と磁束検出素子の形状を一致させるための大掛かりな機械的仕組みが 15 不要になり、コスト面で極めて有利である。

(実施例4)

次に本実施例4として、本発明の情報記録再生装置に好適な情報記録媒体の作製方法を説明する。原盤作製には通常の光ディスクの原盤作製に用いられているレーザーカッティングプロセスを用いた。ガラス板に 20 フォトレジストを塗布し、図18に示す露光装置を用いてレーザーを直接照射し、その後に現像を行って凹部を形成する。レーザーを照射するときにそのスポットは内から外、または外から内へと順に送られていくが、この送り機構として本実施例では図18に示すようなスイングアーム状の機構を用いた。このスイングアームはアーム回転軸 221 からスポット集光位置 222 までの距離 r 、アーム回転軸 221 と原盤回転軸 223 との距離 R などの、光学系の幾何学的配置が図10に示された情報記録再

生装置の光学配置と同じになるように設計されている。

図 1 8 の原盤露光装置の固定光学系 227 には波長 351nm のクリプトンレーザー光源、光強度変調用の AO 变調器、ミラー やレンズなどの光学部品に加えて、光束の向きを微小角だけ変えるための AO 偏向器を備えている。AO 偏向器はトラック方向に対して垂直に（つまりディスクの半径方向に）光スポット位置を変調するためのものであって、このように AO 偏向器を備えた原盤露光装置としては、例えば特開平 7-169115 公報のように、従来から様々な提案がある。固定光学系 227 から強度、および方向を変調された単一または複数のレーザー光束は、光路 229 を通って可動光学系 228 を通って、原盤に塗布されたフォトレジスト面に集光される。また、光学系の可動部分に取り付けられた対物レンズの開口数 0.9 であり、原盤のフォトレジスト上に形成される光スポット径は図 1 0 の情報記録再生装置と比べて縦横ともに 30%程度に縮小されている。

本装置の AO 偏向器はスイングアームの回転面に平行に光束方向を変調する。したがって、光スポットはスイングアーム方向に対して横方向に変調され、複数の光束を用いて横長の情報ピットを形成すると、そのピットの長軸方向は必ずしもトラック方向に対して垂直ではなく、トラックの半径位置によって情報ピットの傾き方向が変化する。以上の原盤露光装置によってディスク原盤を作製した結果、図 1 9 に示したような、内周および外周において情報ピットの長軸方向がトラック垂直方向とは異なるディスク原盤が得られた。この情報記録媒体の表面凹凸はサーボピット 204、アドレス／クロックピット 205、ROM ピットなどを含む情報ピットとデータ領域の両側に形成されたガードバンド溝 203 とから形成されている。記録可能領域の両側にあるガードバンド溝 203 は単一の微小円形光スポットを照射することによって形成した。

次にこのようにして作った原盤からディスク基板を作製し、これに熱磁気記録膜を製膜してサンプルディスクを作製し、記録再生実験を行った。記録再生実験を行ったのは図10および図11に示した実施例2の情報記録再生装置である。この情報記録再生装置は、磁束検出素子のス

5 イングアーム回転軸からスポット集光位置までの距離 r と、同スイングアーム回転軸とディスク回転軸との距離 R が、前述のように本実施例における原盤作製装置と同一であるので、各半径位置において情報ピットの長手方向は磁束検出素子の長手方向の変化に対応している。また、図

10 19に示したように、該情報記録再生装置の記録手段による加熱領域の傾き、すなわち記録磁区207の磁壁方向は、情報ピット204、205の長手方向とよく一致した。したがって、この媒体を用いることで、ディスク全領域にわたって同じ磁束検出素子によって情報ピットも記録データも高分解能に再生し、情報ピットからの信号による高精度トラッキングを行いつつ高密度記録再生を行うことが出来る。

15 以上のように、実施例4のような媒体作製方法を用いることによって、ディスク内周から外周にかけて、トラック軸206の垂直方向に対して情報ピット204、205の長手軸方向が適切に変化する情報記録媒体を作製することが可能である。実施例4では情報記録媒体は実施例2の情報記録再生装置と同じ幾何学的配置の光学系を用いてレーザーカッティング

20 を行ったので、実施例2の情報記録再生装置において使用に適した表面凹凸形状を得ることが出来た。言うまでもなく、実際に使われる情報記録再生装置の形態を念頭において原盤露光装置の光学系の設計変更を行うことで、他の情報記録再生装置に適した情報記録媒体を得ることが可能であることが可能である。

25 また、実施例4ではレーザーカッティングによる原盤作製について説明したが、本発明の情報記録媒体はエレクトロンビームを用いたカッテ

イングプロセスや、密着露光や縮小投影露光を用いたリソグラフィープロセスによっても作製することが可能である。

産業の利用可能性

- 5 以上の説明から明らかなように、本発明に即した情報記録再生装置および情報記録媒体を用いれば、記録媒体の全ての領域において、磁束検出素子のトラックに対する傾きと磁界変調熱磁気記録方式による記録磁区の傾きとを一致させ、よって高分解能な再生が可能となる。その結果、記録媒体一枚あたりの記録容量を増やすことが可能になり、高密度なス
- 10 トレージシステムを実現できる。

請求の範囲

1. 基板表面の磁気記録膜の記録磁区によって情報を保持する記録媒体を用い、
- 5 前記記録媒体を局所的に加熱しつつ磁界印加して記録磁区を形成し、前記記録媒体上を走査して該記録磁区の磁壁方向と同じ方向の長軸を有する磁束検出手段により該記録磁区からの磁束を検出し再生を行う情報記録再生方法。
2. 基板に設けられた磁気記録膜中の記録磁区によって情報を保持する記録媒体に対し、
 - 10 前記記録媒体を局所的に加熱する加熱手段と、該加熱手段による加熱領域近傍に磁界を印加する磁界印加手段と、前記記録媒体上を走査して磁束を検出する磁束検出手段とを有する情報記録再生装置において、
 - 15 走査しているディスク上のトラックの半径位置に対応させて、磁束検出手段のトラッキング位置に対する加熱手段のトラッキング位置を相対的に変化させること、を特徴とする情報記録再生装置。
3. 基板表面に設けられた磁気記録膜中の記録磁区によって情報を保持する記録媒体に対して、
 - 20 前記記録媒体を局所的に加熱する加熱手段と、該加熱手段による加熱領域近傍に磁界を印加する磁界印加手段と、上記記録媒体上の磁束を検出する磁束検出手段が取り付けられたスイングアーム状の支持部と、を有する情報記録再生装置であって、上記加熱手段により加熱される上記磁気記録膜の領域の形状は、上記スイングアームの回転方向に対応して回転することを特徴とする情報記録再生装置。

4. 請求の範囲第3項において、

前記加熱手段による加熱領域の長手方向は、前記磁束検出手段の長手方向に対して概略平行方向であること、を特徴とする情報記録再生装置。

5. 請求の範囲第3項または第4項において、

5 前記加熱手段は記録媒体上に微小光スポットを形成する光照射手段であって、該光照射手段のすくなくとも一部分はスイングアーム上に形成されており、

前記光照射手段の光路上には所定の光学素子であって、該光学素子を有さない時よりもスイングアーム横断方向に相対的に長い微小光スポット

10 トを記録媒体上に照射する光学素子を有することを特徴とする情報記録再生装置。

6. 請求の範囲第3項から第5項の何れかにおいて、

走査しているディスク上のトラックの半径位置に対応して、磁束検出手段のトラッキング位置に対する加熱手段のトラッキング位置を相対的に変化することを特徴とする情報記録再生装置。

7. 請求の範囲第2項または第6項の何れかにおいて、

走査しているディスク上のトラックの半径位置に対応して、磁束検出手段のトラッキング位置に対する加熱手段のトラッキング位置が相対的に変化する時、最適な相対トラッキング位置の情報を試し書きおよび試し読みによって得ることを特徴とする情報記録再生装置。

8. 請求の範囲第2項または第6項において、上記記録媒体は表面に凹凸構造を有する基体表面に情報記録膜を有し、前記磁束検出手段は該記録媒体の円周方向の凸部の概略中心を走査することを特徴とする情報記録媒体および情報記録再生装置。

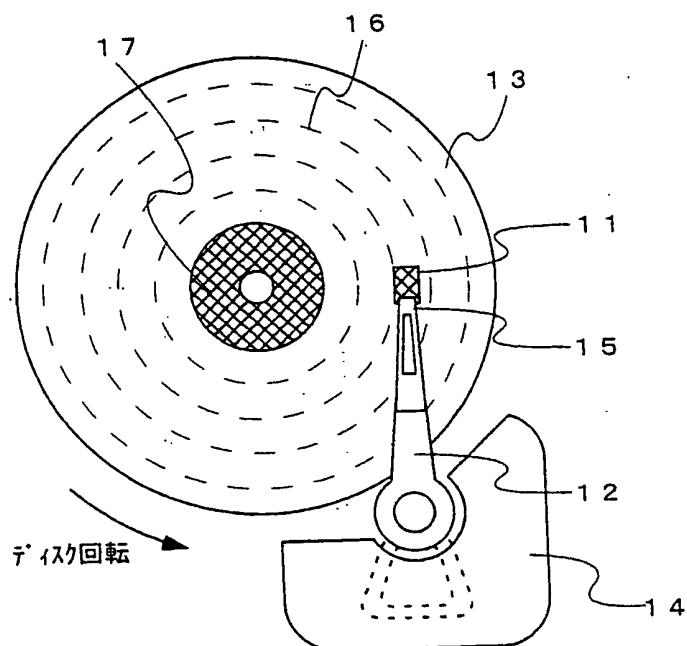
25 9. 請求の範囲第8項において、記載の情報記録媒体を用いる情報記録再生装置であって、前記凹凸構造のトラック方向に対する角度は、

磁束検出手段のトラック方向に対する角度に、該記録媒体上の各位置で概略一致していることを特徴とする情報記録再生装置。

10. 表面に凹凸構造を有する基体表面に磁気記録膜を有し、該磁気記録膜に対して加熱と磁界印加により形成される記録磁区によって情報を保持する記録媒体であって、上記凸部（トラック）は記録媒体の外周から内周にかけて幅がほぼ一定であり、上記凸部に対する凹部（トラック溝）は記録媒体の中周部に対して、外周側、および／あるいは内周側が相対的に幅が広いことを特徴とする情報記録媒体。
11. 請求の範囲第10項において、該記録媒体表面にサーボ情報、アドレス情報、クロック情報、ROMデータなどを表す凹凸構造を有し、前記凹凸構造は上記記録媒体の半径位置ごとに、トラック方向に対して異なる角度で形成されているを特徴とする情報記録媒体。

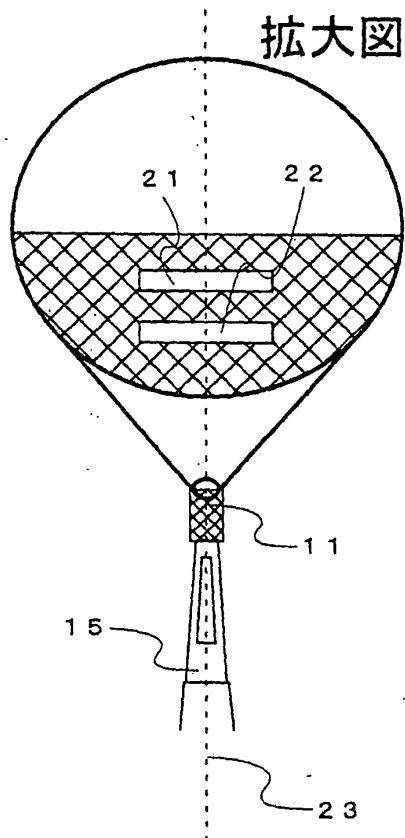
1/12

図 1



2/12

図 2



3/12

図 3

最内周 中周 最外周

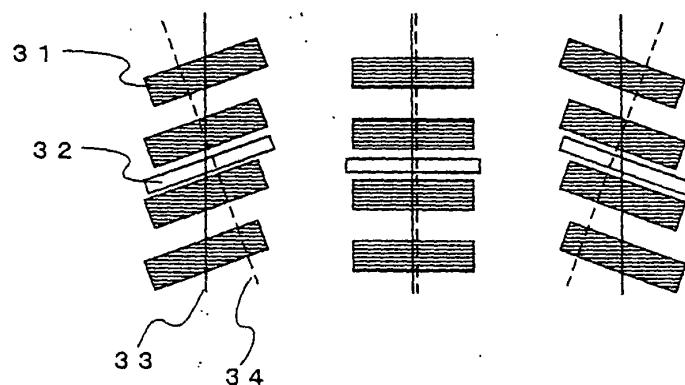
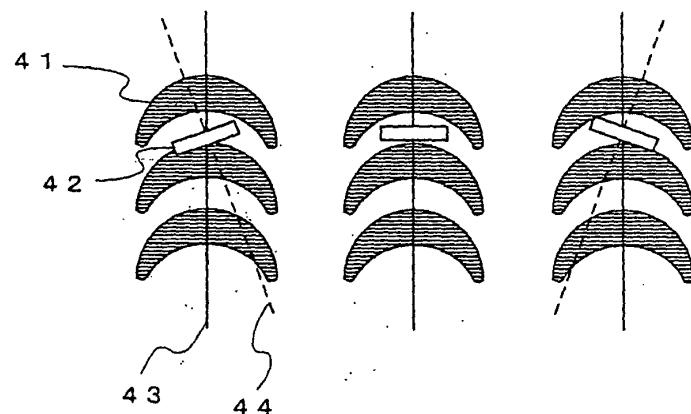


図 4

最内周 中周 最外周



4/12

図 5

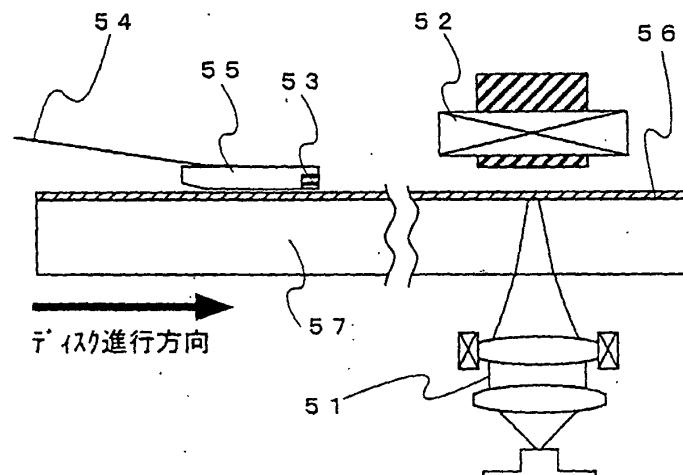
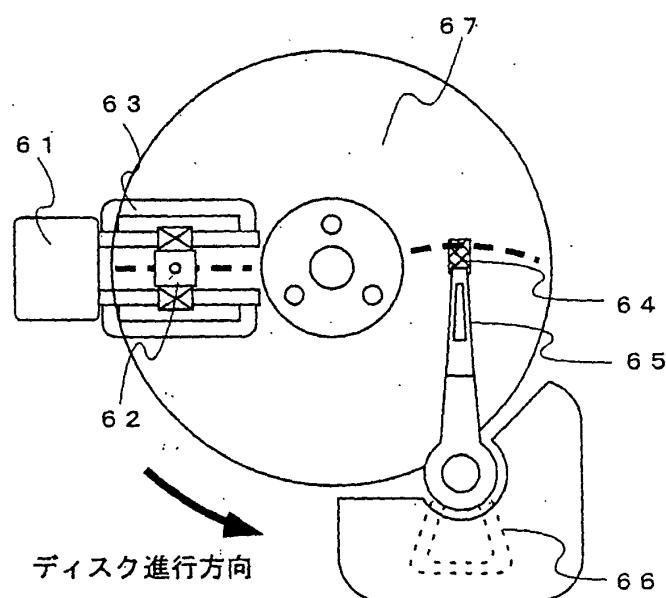


図 6



5/12

図 7

最内周 中周 最外周

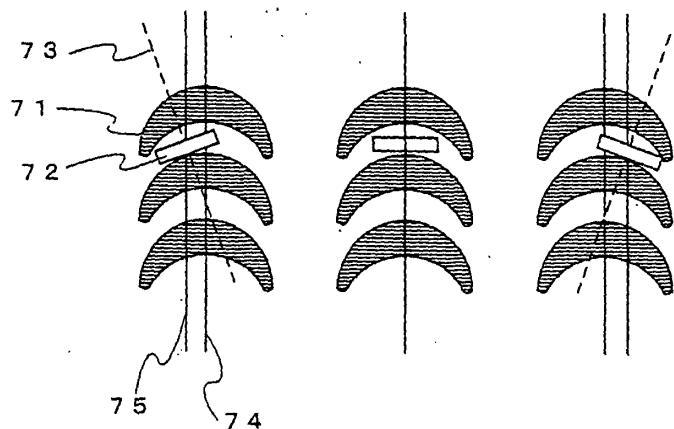
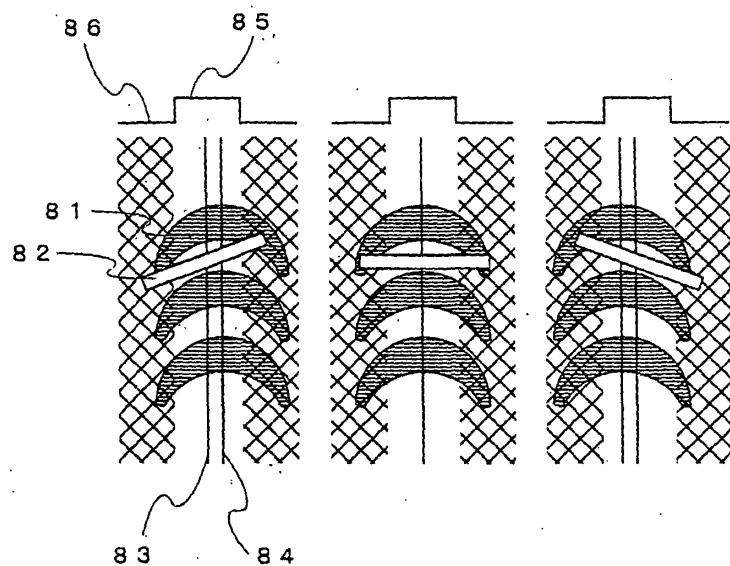


図 8

最内周 中周 最外周



6/12

図 9

最内周 中周 最外周

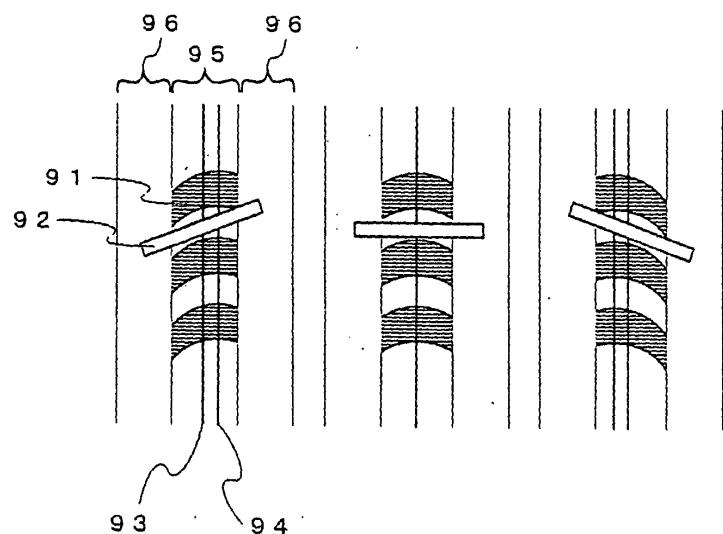


図 10

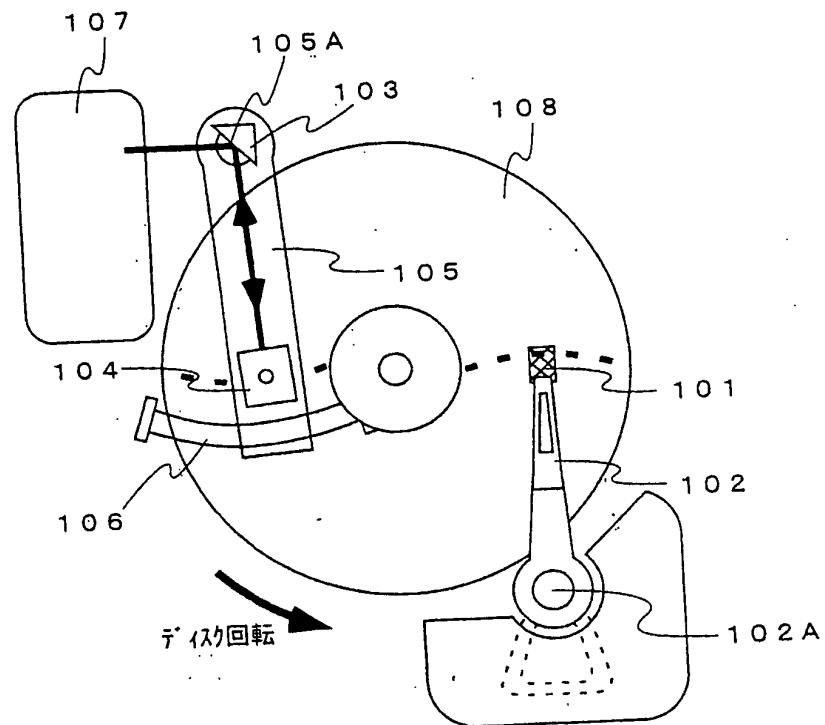
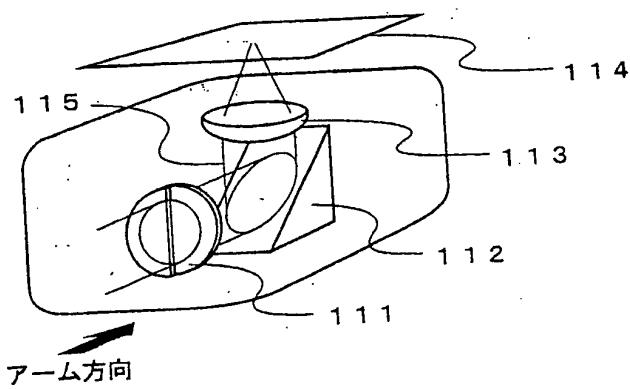


図 11



8/12

図 12

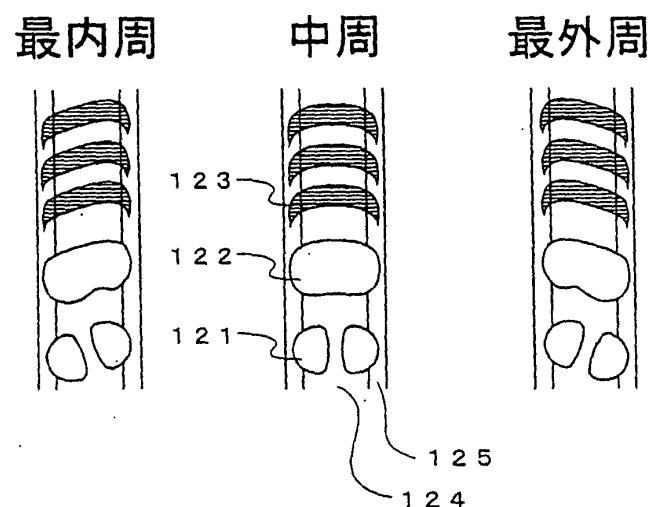
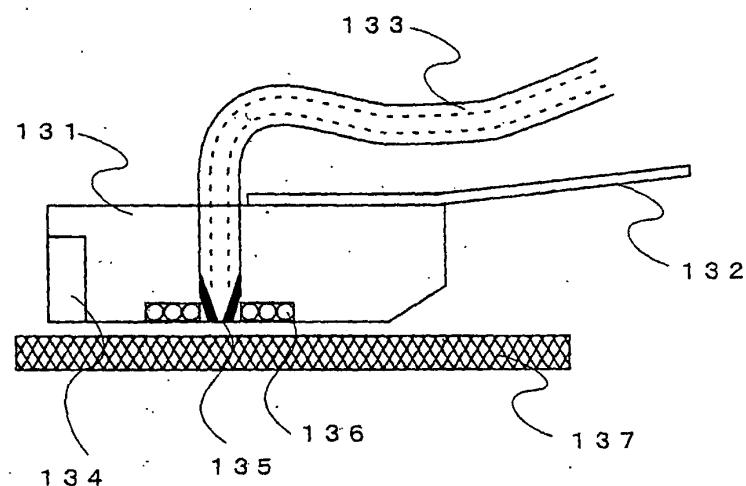


図 13



9/12

図 14

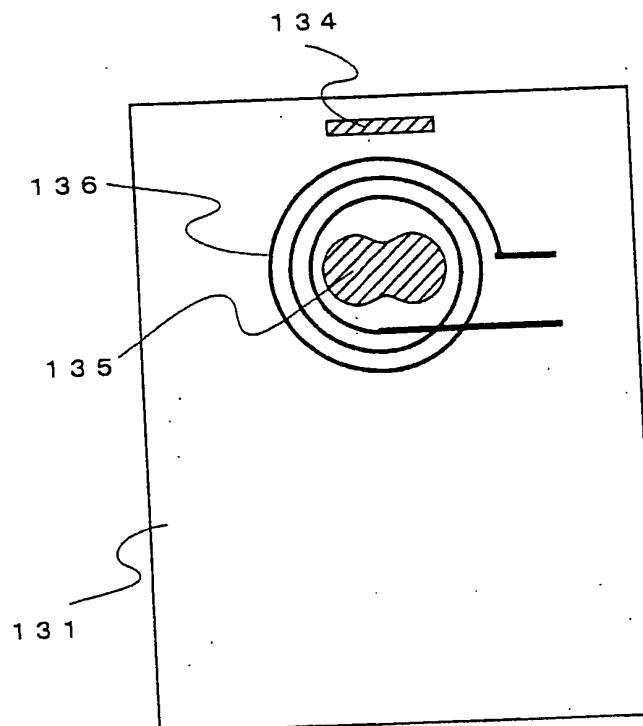
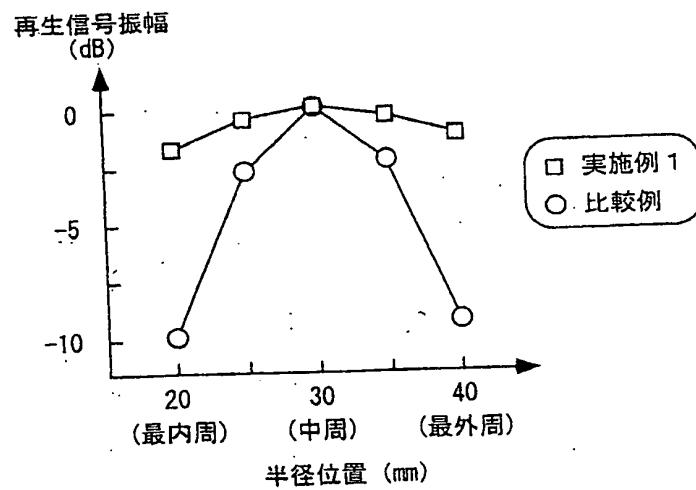


図 15



0 6

0 4

2 0 5

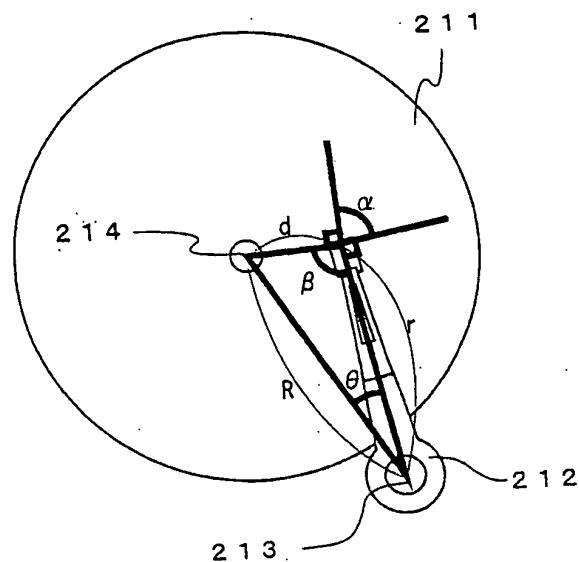
2 0 3

2 0 7

WO 01/65547

11/12

図 17



18

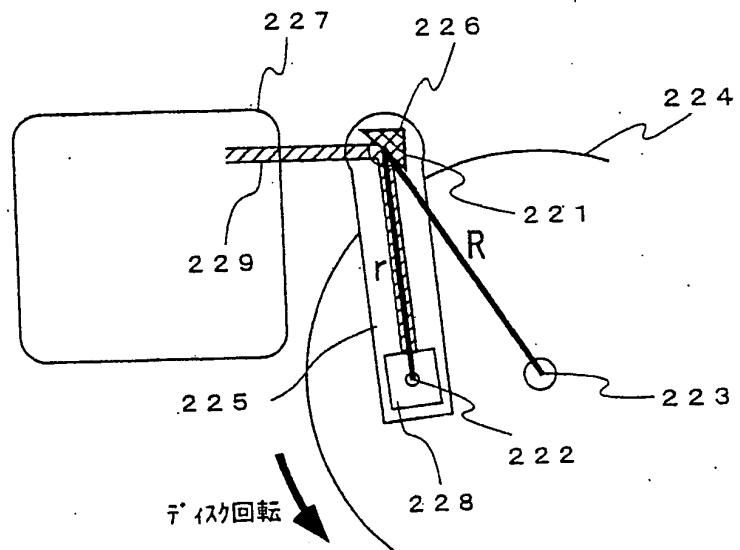
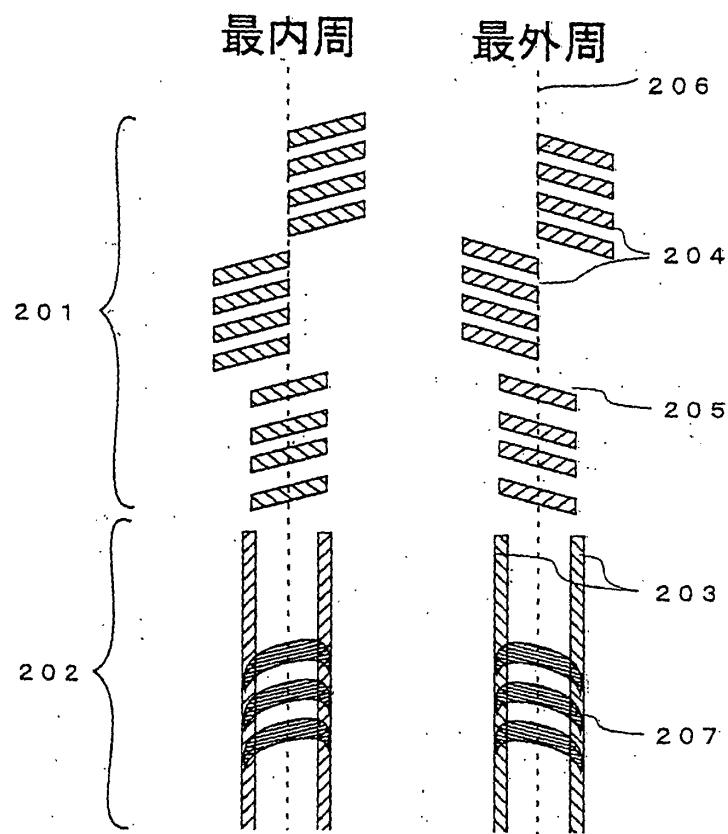


図 19



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/01200

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G11B5/02, G11B11/105

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G11B5/02, G11B11/105

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 11-096608, A (Sharp Corporation), 09 April, 1999 (09.04.99), Full text; Figs. 1 to 16	1
Y	Full text; Figs. 1 to 16 & DE, 19843713, A	3,10,11
X	JP, 04-047512, A (Sharp Corporation), 17 February, 1992 (17.02.92) (Family: none) Full text; Figs. 1 to 22	1
Y	Full text; Figs. 1 to 22	8,10,11
Y	JP, 05-182188, A (Alps Electric Co., Ltd.), 23 July, 1993 (23.07.93) (Family: none) Par. Nos. [0040]-[0042]; Fig. 6	10,11
A	JP, 10-134344, A (Sony Corporation), 22 May, 1998 (22.05.98) (Family: none) Full text; Figs. 1 to 13	10,11
A	JP, 11-110748, A (Hitachi Maxell, Ltd.), 23 April, 1999 (23.04.99) (Family: none) Full text; Figs. 1 to 13	10,11

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

"*	Special categories of cited documents:	
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E"	earlier document but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 22 May, 2000 (22.05.00)	Date of mailing of the international search report 30 May, 2000 (30.05.00)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
--	--------------------

Facsimile No.	Telephone No.
---------------	---------------

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/01200

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 05-298737, A (Hitachi, Ltd.), 12 November, 1993 (12.11.93), Full text; Figs. 1 to 20	7

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP00/01200

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. C17 G11B5/02, G11B11/105

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. C17 G11B5/02, G11B11/105

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2000年
日本国登録実用新案公報	1994-2000年
日本国実用新案登録公報	1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 11-096608, A (シャープ株式会社) 9. 4月. 1999 (09. 04. 99) 全文, 第1-16図	1 3, 10, 11
	全文, 第1-16図 & DE, 19843713, A	
X	JP, 04-047512, A (シャープ株式会社) 17. 2月. 1992 (17. 02. 92) (ファミリーなし) 全文, 第1-22図	1 8, 10, 11
	全文, 第1-22図	

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

22. 05. 00

国際調査報告の発送日

30.05.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

石丸 昌平

5Q 9559

電話番号 03-3581-1101 内線 3590

C (続き) . 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
Y	JP, 05-182188, A (アルプス電気株式会社) 23. 7月. 1993 (23. 07. 93) (ファミリーなし) 段落番号【0040】-【0042】，第6図	10, 11
A	JP, 10-134344, A (ソニー株式会社) 22. 5月. 1998 (22. 05. 98) (ファミリーなし) 全文, 第1-13図	10, 11
A	JP, 11-110748, A (日立マクセル株式会社) 23. 4月. 1999 (23. 04. 99) (ファミリーなし) 全文, 第1-13図	10, 11
A	JP, 05-298737, A (株式会社日立製作所) 12. 11月. 1993 (12. 11. 93) (ファミリーなし) 全文, 第1-20図	7